

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-346333

(43)Date of publication of application : 02.12.1992

(51)Int.Cl.

G03B 27/73

(21)Application number : 03-118744

(71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 23.05.1991

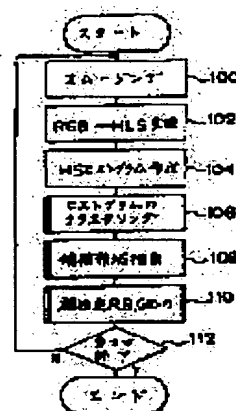
(72)Inventor : NAKAMURA HIROAKI

(54) DATA EXTRACTING METHOD FOR HUMAN FACE AND EXPOSURE DECIDING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To extract data of a human face from an image in which the human face and ground, woods, and so on resembling to a hue of the human face mixedly exist.

CONSTITUTION: An original image is divided into a large number of pieces to measure luminous intensity, the measured data are changed to hue value H and saturation value S, and a two dimensional histogram of HS is made 100-104. The two dimensional histogram is divided into every single peak of mountain 106. To which of the divided mountains the respective picture elements of the original image belong is judged to divide the picture elements into groups corresponding to the divided mountains, an image is divided to every each group, and a proposed area is extracted 108. Whether it is a human face or not is judged from a contour of the proposed area and an inner structure, and photometry data of the area judged to be the human face are output 110.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-346333

(43) 公開日 平成4年(1992)12月2日

(51) IntCl.⁵

G 0 3 B 27/73

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

8507-2K

審査請求 未請求 請求項の数3(全13頁)

(21) 出願番号 特願平3-118744

(22) 出願日 平成3年(1991)5月23日

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 中村 博明

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

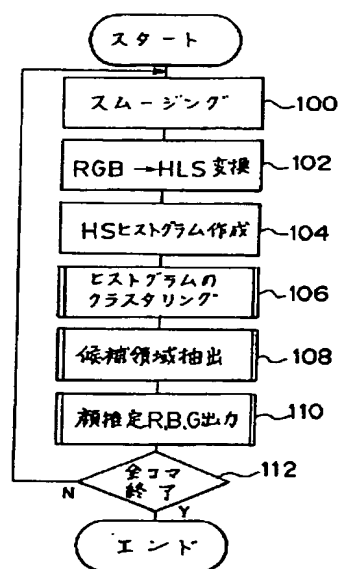
(74) 代理人 弁理士 中島 淳 (外2名)

(54) 【発明の名称】 人物の顔のデータの抽出方法及び露光量決定方法

(57) 【要約】

【目的】 人物の顔と人物の顔の色相に類似した地面、木等とが混在する画像から人物の顔のデータを抽出する。

【構成】 原画像を多数個に分割して測光し、測光したデータを色相値H、彩度値Sに変換し、HSの2次元ヒストグラムを作成する(100~104)。2次元ヒストグラムを単峰の山毎に分割する(106)。原画像の各画素が分割された山のどれに属するかを判断して画素を分割された山に対応する群に分け、各々の群毎に画像を分割し、候補領域を抽出する(108)。候補領域の輪郭、内部構造から人物の顔か否か判断し、人物の顔と判断された領域の測光データを出力する(110)。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 カラー原画像を多数画素に分割して各画素を赤光、緑光及び青光の3色に分解して測光し、測光により得られたデータに基づいて色相値のヒストグラムを求め、求めたヒストグラムを山毎に分割し、カラー原画像の各画素が分割された山のどれに属するかを判断して画素を分割された山に対応する群に分けると共に、各々の群毎にカラー原画像を分割し、分割された各領域の輪郭及び内部構造の少なくとも1つを判断して人物の顔か否か判断し、人物の顔と判断された領域のデータを抽出する、人物の顔のデータ抽出方法。

【請求項2】 カラー原画像を多数画素に分割して各画素を赤光、緑光及び青光の3色に分解して測光し、測光により得られたデータに基づいて色相値及び彩度値についての2次元ヒストグラムを求め、求めた2次元ヒストグラムを山毎に分割し、カラー原画像の各画素が分割された山のどれに属するかを判断して画素を分割された山に対応する群に分けると共に、各々の群毎にカラー原画像を分割し、分割された各領域の輪郭及び内部構造の少なくとも1つを判断して人物の顔か否か判断し、人物の顔と判断された領域のデータを抽出する、人物の顔のデータ抽出方法。

【請求項3】 請求項1、2または3によって抽出された人物の顔のデータに基づいて複写材料への露光量を決定する露光量決定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は人物の顔のデータ抽出方法及び露光量決定方法に係り、より詳しくは、カラー原画像をカラー複写材料または黒白複写材料に複写するときに使用する、人物の顔の濃度データを抽出する方法及びこの方法を利用した露光量決定方法に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】 人物写真を観賞するときに最も注目される部位は、人物の顔であり、品質の良い写真を作成するためには人物の顔の色を適正な色に焼付ける必要がある。

【0003】 従来では、カラーフィルムの原画像中の顔領域をライトペンで指定して人物の顔の濃度データを抽出し、この抽出した濃度データに基づいて顔の色が適正に焼付けられるように露光量を決定している。このような技術としては、特開昭62-115430号公報、特開昭62-115431号公報、特開昭62-115432号公報、特開昭62-189456号公報、特開昭62-189457号公報、特開昭63-138340号公報、特開昭63-178222号公報に記載のものがある。

【0004】 しかしながら、上記従来の技術では、画像毎にオペレータがライトペンで顔領域を指定しなければならないため、焼付作業に時間がかかる、という問題が

(2)

特開平4-346333

2

ある。また、オペレータが目視して顔領域を指定しなければならないため、無人化が困難である。

【0005】 また、特開昭52-156624号公報、特開昭52-156625号公報、特開昭53-12330号公報、特開昭53-145620号公報、特開昭53-145621号公報、特開昭53-145622号公報には、肌色データを抽出することによって人物の顔のデータを抽出する以下の方法が記載されている。すなわち、カラー原画像を多数の測光点に分割すると共に各測光点をR（赤）、G（緑）、B（青）の3色に分解して測光し、測光データから計算した各測光点の色が肌色範囲内か否か判断する。そして、肌色範囲と判断された測光点のクラス（群）を顔の濃度データとする。しかしながら、この方法では肌色範囲内の色を顔の濃度データと仮定しているため、地面、木の幹、洋服等の肌色または肌色に近似した色をした顔以外の部位も顔の濃度データとして抽出されてしまう。また、同一被写体を同一条件で撮影した場合であってもフィルム種によって撮影画像の色味が異なるため、フィルム種が異なると顔の濃度データを自動的に抽出できないことがある。更に、被写体を照明する光源の色が異なると撮影画像の色味が異なる（例えば、蛍光灯を光源として撮影した画像は緑味になる）ため、光源色が異なると顔の濃度データを自動的に抽出できないことがある。

【0006】 上記の光源色が異なることによって発生する問題点を解決するためには、光源色補正を行ってから肌色範囲の測光データを抽出すればよい。光源としては、太陽光、蛍光灯、タングステン光に大別できるが、太陽光は季節、時間帯によって色味が異なり、また季節や時間帯が同じでも直接光か間接光かによって色味が異なる。また、蛍光灯等の人工光は製品の多種多様化に伴い様々な色味がある。従って、光源の各々について光源種を特定して光源補正を行うのは困難である。また、仮に光源補正が完全に行えたとしても地面や木の幹等の肌色または肌色に近似した部位を抽出しないようにすることはできず、更にフィルム種が異なったときに対処することができない。

【0007】 本発明は上記問題点を解決するために成されたもので、ネガフィルム等のカラー原画像から人物の顔のデータのみを高い確度で自動的に抽出することができ人物の顔のデータ抽出方法及びこの方法を利用した露光量決定方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために請求項1の発明は、カラー原画像を多数画素に分割して各画素を赤光、緑光及び青光の3色に分解して測光し、測光により得られたデータに基づいて色相値のヒストグラムを求め、求めたヒストグラムを山毎に分割し、カラー原画像の各画素が分割された山のどれに属するかを判断して画素を分割された山に対応する群に分けると

3

共に、各々の群毎にカラー原画像を分割し、分割された各領域の輪郭及び内部構造の少なくとも1つを判断して人物の顔か否かを判断し、人物の顔と判断された領域のデータを抽出する。

【0009】また、請求項2の発明は、カラー原画像を多数画素に分割して各画素を赤光、緑光及び青光の3色に分解して測光し、測光により得られたデータに基づいて色相値及び彩度値についての2次元ヒストグラムを求め、求めた2次元ヒストグラムを山毎に分割し、カラー原画像の各画素が分割された山のどれに属するかを判断して画素を分割された山に対応する群に分けると共に、各々の群毎にカラー原画像を分割し、分割された各領域の輪郭及び内部構造の少なくとも1つを判断して人物の顔か否かを判断し、人物の顔と判断された領域のデータを抽出する。

【0010】そして、請求項3の発明は上記のようにして抽出された人物の顔の濃度データに基づいて複写材料への露光量を決定する。

【0011】

【作用】請求項1の発明では、カラー原画像を多数画素に分割して各画素を赤光、緑光及び青光の3色に分解して測光し、測光により得られたデータに基づいて色相値のヒストグラムを求める。次に、求められたヒストグラムをヒストグラムの谷または山の裾を境にして山毎に分割する。これによって、各山の色相値範囲が定められる。次に、各画素の色相値がどの色相値範囲に属するかを判断することにより、各画素が分割された山のどれに属するかを判断し、多数画素を分割された山に対応する群（クラス）に分ける。続いて、カラー原画像を分割された群に対応する領域に分ける。このとき、同じ群に含まれる画素が異なる領域に分けられる場合もあるが、異なる群に含まれる画素が同じ領域に含まれることはない。これによって、カラー原画像は、ヒストグラムによって分けられた色相値範囲内の色相値を持つ画素を含む領域毎に分けられることになる。従って、カラー原画像上の1つの領域内には、色相値が所定範囲内の画素が含まれることになり、人物の顔の輪郭と他の部位の輪郭、人物の顔の内部構造と他の部位の内部構造とは明らかに異なるから、各領域の輪郭及び内部構造の少なくとも1つを判断すれば人物の顔か否かを判断することができ、人物の顔と判断された領域のデータを抽出することにより人物の顔のデータを抽出することができる。

【0012】フィルム種や光源種の変化、経時変化、フィルム現像差等があると、カラー原画像の色味は画面全体で均一に変化するが、このように色味が変化してもヒストグラム上の位置が変わるだけで画像の各画素によって作られる群は保存されるからカラー原画像の分割領域は色味が変化しても変化しない。従って、本発明では、フィルム種や光源種の変化、経時変化、フィルム現像差等によってカラー原画像の色味や色範囲が変化しても人

4

特開平4-346333

物の顔の濃度データを抽出することができる。

【0013】画像の特徴部である人物の顔の色相が、他の部位の色相と同一または近似している場合、色相値のみのヒストグラムに基づいてカラー原画像を分割すると、人物の顔と他の部位とを区別し難いことがある。そこで請求項2の発明では色相値に加えて更に彩度値を導入し、色相値及び彩度値の2次元ヒストグラムを求め、この2次元ヒストグラムを山毎に分割して上記と同様にカラー原画像を分割し、分割された領域の輪郭及び内部構造の少なくとも1つを判断して人物の顔のデータを抽出する。

【0014】本発明では、色相値と彩度値とを用いているため、人物の顔と色相が同一または近似した部位（例えば、地面、木等）が混在していても人物の顔のデータを抽出することができ。すなわち、人物の顔の色相は、地面、木等の肌色部分と近似しているが、ほとんどの場合彩度が異なるため、色相値及び彩度値の2次元ヒストグラムに基づいて人物の顔のデータを抽出するにすれば、顔、地面、木等が混在する画像からも人物の顔のデータを抽出することができる。

【0015】

【実施例】以下図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。本実施例は、オートプリンタに本発明を適用したものである。図1に示されるように、本実施例のオートプリンタは、カラーネガフィルム10を搬送する搬送ローラ12を備えている。搬送ローラ12によって搬送されるカラーネガフィルム10の下方には、光源14、調光フィルタ等の色補正フィルタ16および拡散ボックス18が順に配列されている。また、ネガフィルム10の上方には、ネガフィルム10を透過した光線を2方向に分配する分配用プリズム20が配置されている。分配用プリズム20によって分配された一方の光路上には、投影光学系22、ブラックシャッター23及びカラーペーパー（印画紙）24が順に配列され、他方の光路上には投影光学系26及びCCDイメージセンサ28が順に配列されている。このCCDイメージセンサ28は、ネガフィルム10の1画面（1コマ）全体を多数の画素（例えば256×256画素）に分割して各画素をR（赤）、G（緑）、及びB（青）の3色に分解して測光する。CCDイメージセンサ28は、CCDイメージセンサ出力を増幅する増幅器30及びアナログ-デジタル（A/D）変換器32を介してCCDイメージセンサの感度補正用の3×3マトリックス回路34に接続されている。3×3マトリックス回路34は、以下で説明するルーチンのプログラムを記憶したマイクロコンピュータで構成された顔抽出回路36を介して適正露光量計算回路40に接続されると共に、1画面全体の平均濃度を演算する平均濃度演算回路38を介して適正露光量計算回路40に接続されている。そして、適正露光量計算回路40は、色補正フィルタを駆動するドライバ42を介し

5

て色補正フィルタ16に接続されている。

【0016】次に本実施例の作用を説明する。光源14から照射された光線は、色補正フィルタ16、拡散ボックス18及びカラーネガフィルム10を透過し、分配用プリズム20によって分配され、投影光学系26を介してCCDイメージセンサ28に受光される。なお、このときブラックシャッタ23は閉じられている。この受光によってCCDイメージセンサ28は、1画面全体を多数の画素に分割して各画素をR、G、B3色に分解して測光し、測光データ信号を出力する。測光データ信号は増幅器30で増幅された後A/D変換器32でデジタル信号に変換され、3×3マトリックス回路34でイメージセンサの感度補正が行われ、顔抽出回路36と平均濃度演算回路38に入力される。この平均濃度演算回路38では、1画面全体の平均濃度を演算する。顔抽出回路36では、以下で説明するように1画面中の人物の顔の部位を推定し、顔と推定された部位のR、G、B3色測*

$$L = (R + G + B) / 3 \quad \dots\dots (1)$$

$$S = 1 - \min(r', g', b') \quad \dots\dots (2)$$

$$H = H' / 2\pi \quad \dots\dots (3)$$

ただし、R、G、Bは図3の3次元色座標に示すように各々最小値が0、最大値が1になるように規格された3色測光データ、 $\min()$ は()内の数値の最小値、 $r' = R/L$ 、 $g' = G/L$ 、 $b' = B/L$ を表す。またH'は次の(4)式で与えら※

$$H' = \frac{P_i}{2} - \tan^{-1} \frac{x}{1-x^2} \quad \dots\dots (4)$$

【0020】ただし、

【0021】

$$x = \frac{2(R-L)^2 + (G-L)^2 + (B-L)^2}{6L(R-L)^2 + (G-L)^2 + (B-L)^2}$$

【0022】ステップ104では、図4(1)に示すように、各々直交する色相値軸、彩度値軸及び画素数軸から成る座標系を用いて色相値及び彩度値についての2次元ヒストグラムを求め、次のステップ106において後述するように、求めた2次元ヒストグラムを山毎に分割する、すなわち2次元ヒストグラムのクラスタリングを行う。次のステップ108ではクラスタリングされた2次元ヒストグラムの山に基づいて多数の画素のクラスタリングを行い、このクラスタリングに基づいて画面を分割し、分割された領域から人物の顔の候補となる領域を抽出する。次のステップ110では、顔の候補として抽出された領域から顔の領域を推定し、顔として推定された領域のR、G、B3色測光データを出力する。そして、ステップ112において全コマの焼付けが終了したか否かを判断し、焼付け終了と判断されたときにこのルーチ

(4)

特開平4-346333

6

*光データを出力する。露光量演算回路40は、顔抽出回路36から出力された3色測光データと平均濃度演算回路38で求められた平均濃度とを用いて露光量を演算し、ドライバ42を介して色補正フィルタ16を制御すると共にブラックシャッタ23を開閉して焼付けを行う。なお、平均濃度演算回路38で求めた平均濃度を用いるとき、平均濃度に対する露光補正量を求めることができる。露光補正量を求めない場合、必ずしも平均濃度演算回路38を必要とせず、直接顔抽出回路36から出力された3色測光データより露光量を求めてもよい。

【0017】図2は顔抽出回路36による顔抽出ルーチンを示すものであり、ステップ100において入力された3色測光データのノイズ除去、すなわちスムージングを行う。次のステップ102では下記の(1)～(3)式によってR、G、B3色測光データをH(色相値)、L(明度値)、S(彩度値)に変換する。

【0018】

※れ、 P_i (i は、R、G、Bのうちの1つ)は図3のPである。

【0019】

【数1】

30★【数2】

★

ンを終了する。

【0023】次に、上記ステップ106～110の詳細を説明する。図5はステップ106の詳細を示すもので、ステップ120において色相値及び彩度値についての2次元ヒストグラムから評価すべき領域を切り出す。図4では説明を簡単にするため1コマを評価領域とした。ステップ122では評価領域があるか否かを判断する。ステップ120で評価領域が切り出せなかったとき、すなわち全ての領域の評価が終了したときには評価領域がないため、このルーチンを終了する。評価領域がある場合には、ステップ124において山切り出し用ヒストグラムを作成するためのX、Y軸の決定を行う。すなわち、評価領域を画素数軸と平行な軸を中心に回転させ、ヒストグラムの山を横から見たときに多峰性を優先しかつ山が最も尖鋭となる位置を求め、この位置を基準

7

にX、Y軸を決定する。処理時間の短縮が必要な場合は、精度が多少劣化するが、X、Y軸としてヒストグラムの分散が最大となる軸を用いてもよい。図4(1)の例では、1~4の符号を付した4つの山を横から見たときに多峰性を優先し山が最も尖鋭になる位置は3つの山が見える位置であるので見る方向と直交する方向にX軸を定め、このX軸と直交する方向にY軸を定めている。

【0024】次のステップ126では、2次元ヒストグラムをX、Y軸に投影させて各々1次元ヒストグラムを作成する。図4(1)の例では、X軸と直交する方向から見たと1、2の符号を付した山が重なって見えるため*

$$H(a) = \sum \frac{2f(a) - f(a+x) - f(a-x)}{x} \dots\dots (5)$$

【0026】ただし、 $f(a)$ はX軸方向の値(特徴量)が a のときの画素数、 x は特徴量 a からの変位である。

【0027】すなわち、評価関数 $H(a)$ の平均値 T を求め、評価関数 $H(a)$ の平均値 T 以下の範囲(谷、裾部の存在範囲)を求める。次に、この範囲内のヒストグラムが最小の位置をヒストグラムの谷または裾部とする。そして、求められた谷または裾部でヒストグラムを切り出す。

【0028】上記山の切り出しを図6を参照して説明すると、実線S1で表わされたヒストグラムから評価関数 $H(a)$ を求めると図の破線で示すようになる。この評価関数 $H(a)$ が負の部分に関する平均値 T 以下の範囲は特徴量が $v_0 \sim v_1$ 、 $v_2 \sim v_3$ の範囲である。この範囲内のヒストグラムの度数が最小の位置は、範囲 $v_0 \sim v_1$ では $av_0 = v_0$ 、範囲 $v_2 \sim v_3$ では av_1 であり、 av_0 が裾部として、 av_2 が谷として各々求められ、この位置でヒストグラムの切り出しを行う。

【0029】ステップ130ではX軸についてのヒストグラムの山の切り出しと同様の方法でY軸についてのヒストグラムの山の切り出しを行う。次のステップ132では、2次元ヒストグラム上で上記のように切り出されたX軸、Y軸についての1次元ヒストグラムの山が重なる領域を求め、色相値及び彩度値についての2次元ヒストグラムから山の切り出しを行う。図4(1)の領域E1は上記のようにして切り出した山の一例を示すものである。

【0030】次のステップ134では、2次元ヒストグラムから切り出された山が単峰か否か判断し、単峰でない場合は2次元ヒストグラムから切り出された山が単峰になるまでステップ124~ステップ134を繰り返す。図4(3)の領域E2は、上記のようにして切り出された単峰の山の一例を示すものである。

【0031】次のステップ136では、切り出された単峰の山を識別するためのラベルを付ける処理(ラベリング)を行い、ステップ138ではラベリングされた山を

(5)

特開平4-346333

8

* X軸についての1次元ヒストグラムには、符号3を付した山、符号1、2を付した山、符号4を付した山の3つの山が現れ、Y軸と直交する方向から見ると1~4の符号を付した山が重なって見えるためY軸についての1次元ヒストグラムには1つの山が現れている。次のステップ128では、次の(5)式によってヒストグラムを評価関数 $H(a)$ に変換しこの評価関数に基づいてX軸についてのヒストグラムから山の切り出しを行う。

【0025】

【数3】

マスクしてステップ120へ戻る。そして、上記のステップを繰り返して色相値及び彩度値についての2次元ヒストグラムの全領域を単峰の山に分割する。

【0032】図7は図2のステップ108の詳細を示すもので、ステップ140では、上記のようにして分割された単峰の山のX軸方向の範囲XR(図4(3))及びY軸方向の範囲YR(図4(3))を単峰の山毎に各々求め、原画像の各画素について色相値及び彩度値がこれらの範囲に属しているかを判断して画素のクラスタリングを行うと共に、範囲XR、YRで囲まれた範囲に属している画素を集め、集めた画素が原画像上で1つの領域となるように原画像を分割する。また、分割された領域にナンバリングする。図4(2)は、原画像を分割した例を示すもので符号1~4を付した各領域の画素は、図4(1)の、符号1~4を付した単峰の山に含まれる画素に対応している。図4(1)で同じ単峰の山に属している画素が図4(2)では異なる領域に分割されているが、これは図4(1)では単峰の山の色相値範囲及び彩度値範囲を持つ画素であるが、図4(2)では領域が分かれているからである。

【0033】次のステップ142では、分割された領域の面積を判断することにより微小領域を除去し、ナンバリングをし直す。次のステップ144では、領域の境界画素をすべて削除してひと皮分取り除く収縮処理と、収縮処理とは逆に境界画素を背景画素方向へ増殖させてひと皮分太らせる膨張処理とを行って大領域と繋がっている微小領域を大領域から分離する。次のステップ146ではステップ142と同様に微小領域を除去してリナンバリングを行い、ステップ148で弱い結合をしている領域同士を分離するために、上記と同様の収縮、膨張処理を行い、ステップ150において上記と同様に微小領域の除去とリナンバリングを行う。

【0034】図8はステップ110の詳細を示すもので、ステップ162においてステップ108、すなわち図7のルーチンで抽出された領域の中から1つの領域を注目領域として選択し、注目領域の水平フィル径および

(6)

特開平4-346333

9

10

垂直フィル径が所定値になるように注目領域の拡大縮小 *う。

処理を行って注目領域のサイズの規格化を行うと共に、 【0035】

次の(6)式に従って濃度値または輝度値の規格化を行* 【数4】

$$d_r = \frac{d_s}{d_{\max} - d_{\min}} \cdot (d - d_{\min}) \cdots \cdots (6)$$

【0036】ただし、

d_{max} : 領域内最大濃度値 (または輝度値)

d_{min} : 領域内最低濃度値 (または輝度値)

d_s : イメージセンサのフルスケール濃度値 (または輝度値)

d : 規格化前濃度値 (または輝度値)

d_r : 規格化後濃度値 (または輝度値)

ステップ164では、予め記憶された複数種 (本実施例では10種類) の標準的な顔画像 (正面から見た顔画像、横から見た顔画像 (左右)、下向き顔画像、上向き顔画像等) に対する注目領域の相関係数 r を次の(7)式によって演算し、この相関係数を特徴量とする。この※

※標準的な顔画像は、顔の輪郭のみのデータであっても、顔の輪郭のデータに顔の内部構造 (眼、鼻、口等) データを加えたデータであってもよい。

10

【0037】

【数5】

$$r = \frac{\sigma_{fg}}{\sigma_f \sigma_g} \cdots \cdots (7)$$

【0038】ただし、

【0039】

【数6】

$$\sigma_{fg} = \frac{1}{T^2 \times Y} \sum \sum f(x, y) g(x, y)$$

$$= \frac{1}{T^2 \times Y} \sum \sum f(x, y) \cdot \frac{1}{T^2 \times Y} \sum \sum g(x, y)$$

$$\sigma_f = \left\{ \frac{1}{T^2 \times Y} \sum \sum (f(x, y))^2 \right.$$

$$\left. - \frac{1}{T^2 \times Y} \sum \sum (f(x, y))^2 \right\}^{1/2}$$

$$\sigma_g = \left\{ \frac{1}{T^2 \times Y} \sum \sum (g(x, y))^2 \right.$$

$$\left. - \frac{1}{T^2 \times Y} \sum \sum (g(x, y))^2 \right\}^{1/2}$$

【0040】であり、Tは画像の水平、垂直フィル径の長さ (ここでは、フィル径の長さは同じとした)、f(x, y) は注目領域、g(x, y) は標準的な顔画像を表す。

【0041】そして、ステップ166において上記特徴量を変量とした線形判別分析により注目領域が人物の顔であるか否かを判断し、顔であると判断された領域の

50 R、G、B測光データを適正露光量計算回路40に出力

11

する。ステップ168では抽出された全領域について顔か否かの判定が終了したか否か判断し、終了していないときにはステップ162～ステップ168を繰り返す。

【0042】上記では人物の顔か否かの判定を行うために用いる特徴量として相関係数を使用した。以下で説明する重心回りの正規化されたセントラル・モーメント*

$$\mu_{pq} = \sum_x \sum_y (\bar{x} - x)^p (\bar{y} - y)^q f(x, y)$$

【0045】ただし、

【0046】

【数8】

$$\bar{x} = \frac{m_{10}}{m_{00}}$$

$$\bar{y} = \frac{m_{01}}{m_{00}}$$

$$m_{pq} = \sum_x \sum_y x^p y^q f(x, y)$$

(p, q = 0, 1, 2, …)

(7)

特開平4-346333

12

*から導出される不変量、自己相関関数または幾何学的不変量を用いてもよい。

【0043】画像f(x, y)の(p+q)次の重心回りのセントラル・モーメント μ_{pq} を

【0044】

【数7】

10 【0047】とすれば、重心回りの正規化されたセントラル・モーメントは次のようになる。

【0048】

【数9】

$$\eta_{pq} = \frac{\mu_{pq}}{(\mu_{00})^{p/2}}$$

【0049】

ただし、 $y = (p+q+2)/2$

$p+q=2, 3, \dots$

20 以上のことより、2次、3次の重心回りの正規化されたセントラル・モーメントから次の七つの不変量 ψ_i ($i=1, 2, \dots, 7$)が導出される。

【0050】

【数10】

(8)

特開平4-346333

13

14

$$\psi_1 = \eta_{20} + \eta_{02}$$

$$\psi_2 = (\eta_{20} - \eta_{02})^2 + 4\eta_{11}^2$$

$$\psi_3 = (\eta_{30} - 3\eta_{12})^2 + (3\eta_{21} - \eta_{03})^2$$

$$\psi_4 = (\eta_{30} + \eta_{12})^2 + (\eta_{21} + \eta_{03})^2$$

$$\psi_5 = (\eta_{30} - 3\eta_{12})(\eta_{30} + \eta_{12}) \{ (\eta_{30} + \eta_{12})^2 -$$

$$3(\eta_{21} + \eta_{03})^2 \} + (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{21} + \eta_{03}) \times$$

$$[3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2]$$

$$\psi_6 = (\eta_{20} - \eta_{02}) \{ (\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2 \}$$

$$+ 4\eta_{11}(\eta_{30} + \eta_{12})(\eta_{21} + \eta_{03})$$

$$\psi_7 = (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{30} + \eta_{12}) \{ (\eta_{30} + \eta_{12})^2 -$$

$$3(\eta_{21} + \eta_{03})^2 \} + (3\eta_{12} - \eta_{30})(\eta_{21} + \eta_{03}) \times$$

$$[3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2]$$

【0051】また、自己相関関数 R_f は次のように表される。

【0052】

【数11】

$$R_f = \sum_x \sum_y f(x, y) f(x+s, y+t)$$

*【0053】そして、幾何学的不変特徴量は次の式で表わされる。

【0054】

【数12】

*30

$$X_f = \sum_x \sum_y f(x, y) f(x+s, y+t) f(x+u, g+u)$$

【0055】適正露光量計算回路40は、顔抽出回路36で上記のように抽出された顔領域のR、G、B測光データと平均濃度演算回路38で演算された1コマの画面平均濃度 D_i ($i=R, G, B$ のうちのいずれか)とを用いて以下の式に従って適正露光量 E_i を演算し、ドラ※

※イバ42に出力する。ドライバ42は適正露光量 E_i から露光コントロール値を演算して調光フィルタ16を制御する。

【0056】

$$1.0 E_i = LM_i \cdot CS_i \cdot (DN_i - D_i) + PB_i + LB_i + MB_i + NB_i + K_1 + K_2 \dots (8)$$

ただし、各記号は次のものを表す。

【0057】LM：倍率スロープ係数であり、ネガの種類とプリントサイズから決まる引伸倍率に応じて予め設定されている。

【0058】CS：ネガの種類毎に用意されたカラーズロープ係数でアンダー露光用とオーバー露光用とがあり、プリントすべきコマの平均濃度が標準ネガ濃度値に対してアンダーかオーバーかを判定してアンダー露光用またはオーバー露光用のいずれかが選択される。

【0059】DN：標準ネガ濃度値。

D：プリントコマの平均濃度値。

40 【0060】PB：標準カラーペーパーに対する補正バランス値であり、カラーペーパーの種類に応じて決定されている。

【0061】LB：標準焼付レンズに対する。補正レンズバランス値であり、焼付レンズの種類に応じて決定される。

【0062】MB：プリント光源の変動やペーパー現像性能の変化に対する補正值（マスターバランス値）。

【0063】NB：ネガフィルムの特性によって定められるネガバランス（カラーバランス）値。

50 【0064】K₂：カラー補正量。

(9)

特開平4-346333

15

16

K₁ : 以下の式で表される濃度補正量。

*【数13】

【0065】

$$K_a \left(\frac{D_R + D_G + D_B}{3} - \frac{FD_R + FD_G + FD_B}{3} \right) + K_b$$

【0066】ここで、K₁、K₂は定数であり、FDは顔領域平均濃度である。※補正量K₂を次のように顔領域平均濃度を用いて表してもよい。【0067】また、上記(8)式の濃度補正量K₁をフィルム検定装置によって求められた補正值とし、カラー※10

【0068】

【数14】

$$(K_2)_i = K_c \left\{ (FD_i - \frac{FD_R + FD_G + FD_B}{3}) \right.$$

$$\left. - (DN_i - \frac{DN_R + DN_G + DN_B}{3}) \right\}$$

【0069】ただし、K₂は定数である。【0070】更に、上記(8)式の濃度補正量K₁、カラー補正量K₂をフィルム検定装置によって求められた補正值とし、(8)式のプリントコマの平均濃度D_iを顔領域の平均濃度FD_i置きかえて露出量を求めてもよい。

【0071】本実施例では、領域の輪郭及び内部構造を用いて判断しているため、色相が類似している顔、地面、木等が混在する画像からも顔のデータを抽出することができる。

【0072】図9はプリンタまたはプリンタプロセッサとは別体の露光量決定装置に本発明を適用した変形例を示すものである。なお、図9において図1と対応する部分には同一符号を付して説明を省略する。また、平均濃度演算回路38は必ずしも必要ではないが、これに代えて画面全体のLATDを検出する積算透過濃度検出回路を用いてもよい。

【0073】図10は、図9の顔抽出回路を複数の顔抽出回路36₁、36₂・・・36_nで構成し、並列処理により露光量を演算するものである。顔抽出回路3★

20★6₁、36₂・・・36_nは図11のタイムチャートに従って画像を読み込み、露光量を演算し、その結果を出力する。図11においてt₁は1コマの画像読み込み時間、t₂は1コマの露光量演算時間、t₃は1コマの露光量演算結果転送時間であり、t₂>>t₁、t₃である。顔抽出回路36₁はt₁時間で1コマの画像を読み込み、t₂時間で露光量を演算し、t₃時間で演算結果を転送する。顔抽出回路36₁による1コマの画像読み込みが終了すると同時にフィルムが1コマ分送られ顔抽出回路36₂による1コマ画像読み込みが開始され、顔抽出回路36₁の露光量演算と顔抽出回路36₂の画像読み込みとが並列して行われ、以下同様に顔抽出回路36₃、36₄・・・36_nによって並列処理される。

【0074】m×nのコマを並列処理するに要する時間T_pは、

$$T_p = m(t_1 + t_2 + t_3) + (n-1)t_1$$

である。一方、並列処理を行わない場合の処理時間T_sはT_s=m・n(t₁+t₂+t₃)である。従って、

【0075】

【数15】

$$T_s / T_p = \frac{m \cdot n (t_1 + t_2 + t_3)}{m (t_1 + t_2 + t_3) + (n-1) t_1}$$

【0076】倍高速化が可能である。

【0077】なお、この並列処理装置は図1のプリンタにも適用できる。本発明は写真焼付装置の露光量決定以外に、デジタルカラープリンタの露光量決定、複写機の複写条件決定、カメラの露出量決定、CRT画面の表示条件決定、磁気画像データからハードコピーを作成するときの露光量決定にも適用することができる。

【0078】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、色相値のヒストグラムに基づいて分割された領域の輪郭及び内部構造の少なくとも1つを判断して人物の顔か否かを判断しているため、フィルム種や光源種の変化、フィルム特性の経時変化、フィルム現像差等によってカラー原画像の色味や色範囲が変化しても精度よく人物の顔の

17

データを抽出することができる、という効果が得られる。

【0079】また、色相値及び彩度値の2次元ヒストグラムに基づいて分割された領域の輪郭及び内部構造の少なくとも1つを判断して人物の顔か否かを判断しているため、人物の顔と色相が同一または近似した部位が混在していても人物の顔のデータを抽出することができる、という効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の等1実施例のプリンタを示す概略図である。

【図2】顔抽出回路の顔抽出ルーチンを示す流れ図である。

【図3】色座標を示す線図である。

【図4】

(1) は色相値及び彩度値についての2次元ヒストグラムを示す線図である。

(2) は原画像を分割した状態を示す線図である。

(3) は2次元ヒストグラムから単峰の山を切り出した

(10)

18

特開平4-346333

状態を示す線図である。

【図5】図2のステップ106の詳細を示す線図である。

【図6】ヒストグラムと評価関数を示す線図である。

【図7】図2のステップ108の詳細を示す線図である。

【図8】図2のステップ110の詳細を示す線図である。

【図9】本発明を適用した露光量演算装置の概略図である。

【図10】複数の顔抽出回路によって並列処理を行う露光量演算装置の概略図である。

【図11】並列処理のタイムチャートを示す線図である。

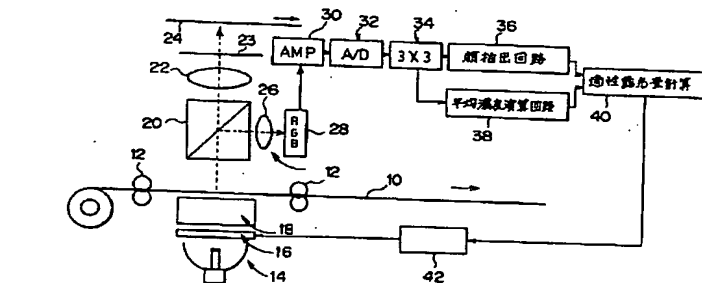
【符号の説明】

28 CCDイメージセンサ

30 増幅器

36 顔抽出回路

【図1】

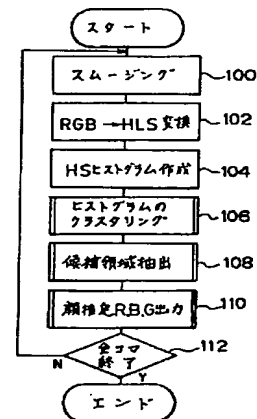


28 CCDイメージセンサ

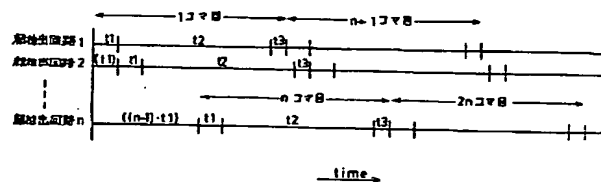
30 増幅器

36 顔抽出回路

【図2】



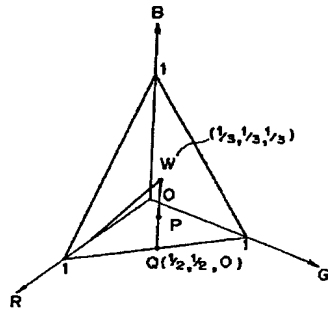
【図11】



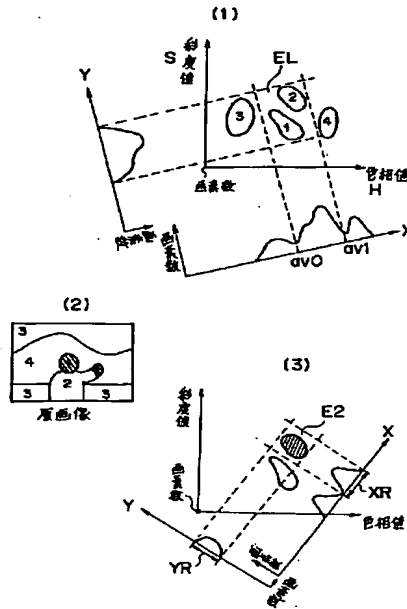
(11)

特開平4-346333

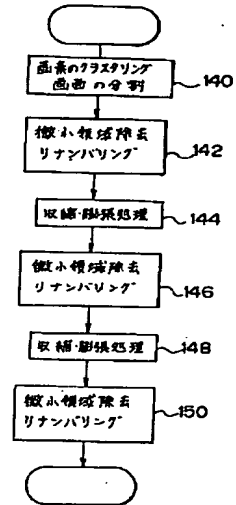
【図3】



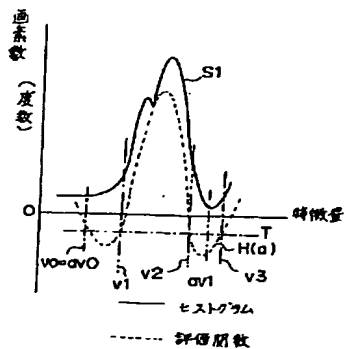
【図4】



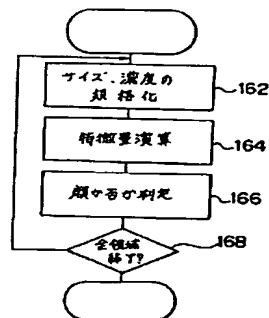
【図7】



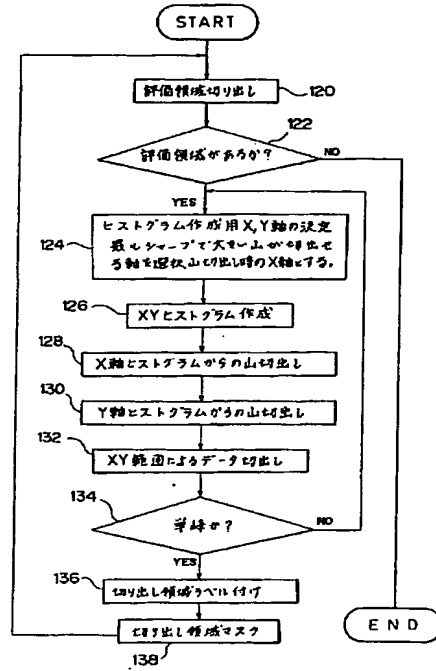
【図6】



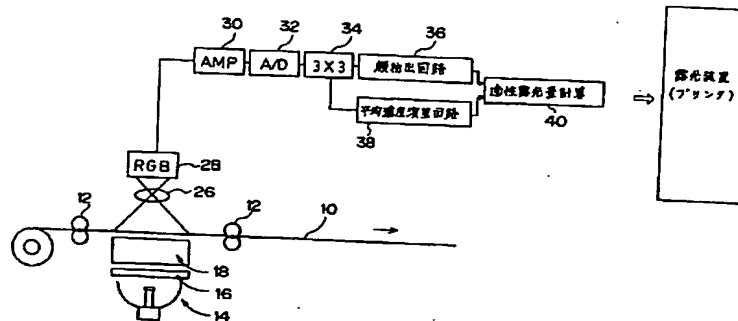
【図8】



【図5】



【図9】



【図10】

